

第 1 章

金属加工におけるプレス加工

金属はさまざまな形状に加工されて使用されるが、金属製品の普及とともに要求される形状および寸法も高度化している。またそれに対応する加工法および設備も多岐に渡っている。

金属の加工は、プレス加工以外にも多くの加工法があり、それらの特徴とプレス加工との違いを理解することで、より一層プレス加工の効果的な活用が可能になると考える。プレス加工のみで製品の加工を完了するのではなく、プレス加工の特徴と限界を知り、他の加工法と組み合わせることで、お互いの加工法の長所を生かした最適な加工が実現できる。

プレス加工を活用するには、プレス加工以外の加工法の理解が必要である。

1.1

金属加工の種類と成形法の特徴

▶ 1.1.1 一般的な金属の成形法

金属を素材から所定の形状に成形するには、次のような加工法がある（表 1-1 参照）。

(1) 鋳造

金属材料を高温で溶かし、砂型その他の型に流し込み、冷やした後に型から取り出す（図 1-1）。昔から青銅製の銅鐸や銚、仏像などが作られ、和同

表 1-1 金属加工の種類

| 加工法 | 加工の特徴 |
|-------|-------------------------------|
| 鋳造 | 金属を高温で溶かし、型に流し込み、冷却後取り出す |
| 切削、研削 | 刃物または砥石で少しずつ削り取る |
| 溶接、溶断 | 金属の一部を加熱して溶かし、接合または分断をする |
| 塑性加工 | 金属材料に大きな圧力を加えて変形させる |
| 特殊加工 | 電気エネルギーを利用し、物理的または化学的方法で加工をする |

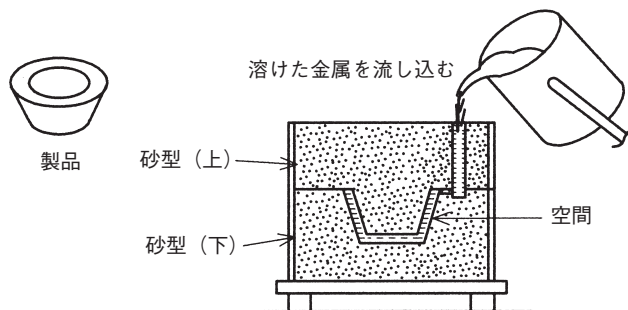


図 1-1 鋳造

開珎をはじめとする硬貨も明治時代の初期までは鑄造で作られていた。その後製鉄が行われるようになると兵器、農機具および鍋や釜などの日用品などが鉄で鑄造されるようになった。現在は機械の本体およびその部品、自動車用エンジンのシリンダブロックなどの製作のほか、金型を利用した精密小物部品なども作られている。

鑄造の長所は3次元の複雑で大きなものを一体で作れること、動力を必要とする加工機械が不要なこと、材料が鉄（鑄鉄）の場合は切削加工が容易、表面に硬くて錆びにくい層（黒皮）ができることなどである。

（2）切削および研削

切削は金属材料に刃物を当てながら移動させ、表面を少しずつ削り取って所定の形状に仕上げる加工である（**図 1-2**）。長所は高精度な加工が可能なこと、任意の形状および寸法に加工できることなどがあり、主として他の加工法で作られた部品の仕上げ加工に用いられている。精密機械部品および金型などの加工には欠かせない加工法である。短所は、表面を少しずつ削る加工であるため、加工時間が長くなり加工コストが高いことである。

切削加工用機械は1台でさまざまな形状を自動で加工できるマシニングセンタが主流になっている。

刃物の代わりに砥石を使って削る加工が研削加工であり、熱処理済みの硬い材料および超硬合金などを高精度で加工することができる。研削加工は主として切削加工後の仕上げ加工に用いられている。

（3）溶接および溶断

溶接は2つの異なる金属を接触させ、その接触部をバーナー、レーザーその他で高温に加熱して溶かして接合する加工法である。接合する金属よりも低い温度で溶ける金属を溶かし、接合をするろう付けおよびはんだは母材を

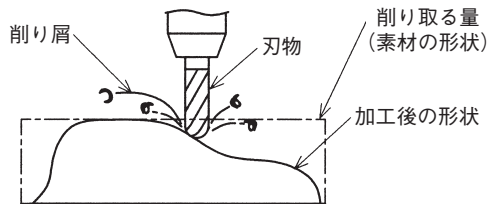


図 1-2 切削加工

溶融せずに接合することができる。

溶断は金属の一部をバーナーなどで溶かし、溶けた部分を吹き飛ばして分離する加工法である。長所は大きな製品の一部分のみを加工するため、製品の大きさに関係なく簡単な装置で加工ができる、任意の場所で作業ができるなどである。短所は接合部の強度が低下しやすい、高精度の加工が困難、作業者は高度な技能が必要などである。

主な製品として大型の船舶（造船）、橋梁、高層ビル、機械本体、筐体、自動車の車体などがある。特に自動車の大部分の金属部品は、薄板をプレス加工で成形した後に溶接で組み立てられる。

（４）塑性加工

塑性加工は金属材料に大きな荷重を加えて変形させ、その変形が元に戻らない性質（塑性）を利用して加工をする。金属の塊（インゴット）から板材および棒材などの一定の形状を作る加工とそれらを素材として最終形状に成形する加工がある。

塑性加工の多くは形状を作るためにロール、金型などの専用工具を使用するが、汎用のハンマーなどでくり返し叩いて形を作る方法もある。

金型を使用する加工の長所は加工時間が短い、加工費が安い、自動化が容易、均一な製品を多量に作れる、材料の利用率が高いなどがあり、自動車部品、電気および電子機器その他、多くの工業製品の生産に用いられている。短所としては、金型その他の高価な専用工具が必要なこと、加工前の材料に形状その他の制限が多いことなどがある。

▶ 1.1.2 特殊な成形法

その他の代表的な加工法として電気エネルギーを使用した加工があり、代表的な加工法には次のようなものがある。

① 放電加工

水または油などに漬けた絶縁状態の中で、電極と工作物の間に微少な放電をくり返し発生させ、表面のごく小さな部分を少量ずつ溶かし、衝撃で吹き飛ばしながら加工を進める。加工機械は電極の形状に近い形状に仕上げる形彫り放電加工機、細い電極ワイヤを輪郭形状に沿って移動させて切り取るワイヤ放電加工機がある。

放電加工は主として金型、機械および航空機などの部品加工に用いられている。

② エッチング

エッチングは金属の表面を製品形状に合わせた皮膜で部分的に覆い、不要部分を化学薬品の腐食作用を利用して溶解して取り除く加工法である。

薄い金属板での加工例では半導体用のリードフレーム、プリント基板その他の電子部品があり、厚い金属の表面に凹凸の模様などを彫り込み、文字および模様などを作る方法などがある。

③ 電鍍

電気メッキと同じ原理でマスターモデルの表面に厚いメッキ層を作り、マスターモデルの形状を転写する加工法である。小さくて高精度な製品の製作が可能であり、電気かみそりの外刃などのように表面に微少な凹凸のある製品の加工に適している（**図 1-3**）。

④ 金属加工用 3D プリンタ

3次元形状の情報を、ごく薄い2次元の層に分解し、印刷用のレーザープリンタの印字に相当する部分で、金属粉末を焼結する。この加工の特徴は鋳造および塑性加工のような製品形状に合わせた型が不要なことであり、3次元形状のデータのみで直接自動で加工ができることである。

また切削加工のような刃物も不用なため、刃物その他の工具の干渉がないため、閉じられた空間の中で他の部品を同時に作ることや、複数の部品を組立てた状態で完成させることもできる。

⑤ MIM（金属粉末射出成形）

鉄などの金属粉末を、樹脂およびワックスなどのバインダと混合して流動性を持たせ、プラスチックの射出成形と同じように金型内に高圧で流し込み

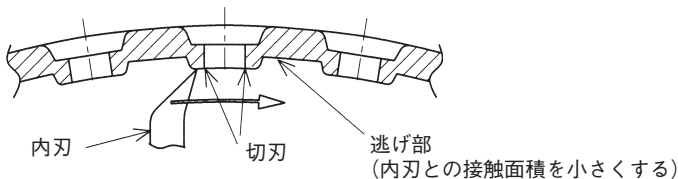


図 1-3 電鍍で作られた電気剃刀の外刃